

CERAMIC HEATER

Patent Number: JP11317283
Publication date: 1999-11-16
Inventor(s): OKUDA NORIO
Applicant(s): KYOCERA CORP
Requested Patent: ☐ JP11317283
Application Number: JP19980122588 19980506
Priority Number(s):
IPC Classification: H05B3/18; C23C14/24; C23C16/44; H01L21/324; H01L21/68
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To uniformly heat by burying a heating pattern in which a resistance heating group made of a plurality of wire heaters connected in parallel is formed in the specified portion in a ceramic body.

SOLUTION: A heating element 4 having a heating pattern S of a plurality of resistance heating groups q1 -q24 made of, for example, seven wire heaters 5 connected in parallel is buried in a disc ceramic body which is used in a ceramic heater of a film forming device or an etching device of a semiconductor wafer and has a power supply terminal 6 on the lower surface. They are continuously connected and formed almost concentrically or spirally. In the resistance heating groups q1 -q24 , by cutting at least one of the wire heaters 5 so that each resistance value becomes almost the same value, the dispersion of temperatures on the placing surface to support a body-to-be-heated is reduced to $\pm 1\%$ or less. A ceramic body made mainly of boron nitride or aluminum nitride has high heat conductivity and corrosion resistance to halogen gas. The heating element 4 is formed in screen printing of conductive paste of high melting point metal for example.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-317283

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
H 0 5 B 3/18		H 0 5 B 3/18
C 2 3 C 14/24		C 2 3 C 14/24
	16/44	
H 0 1 L 21/324		H 0 1 L 21/324
	21/68	
		L
		B
		K
		N
審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)		

(21) 出願番号 特願平10-122588

(22) 出願日 平成10年(1998)5月6日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 奥田 遼男

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ

(57) 【要約】

【課題】大型でかつ高温用のセラミックヒータ1であっても載置面3の温度バラツキを±1%以下に均熱化できるようにする。

【解決手段】並列接続された2本以上の線状発熱体5からなる抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots 同士を連続的に接続した発熱パターンSをセラミック体2中に埋設してセラミックヒータ1を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】並列接続された2本以上の線状発熱体からなる抵抗発熱群を所要箇所に形成した発熱パターンをセラミック体中に埋設してなるセラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックヒータに関するものであり、特に、CVD、PVD、スパッタリングなどの成膜装置やエッチング装置に用いられるセラミックヒータ、その中でも半導体製造装置用セラミックヒータとして好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来、CVD、PVD、スパッタリングなどの成膜装置やエッチング装置には、半導体ウエハ等の被加熱物を支持しながら所定の処理温度に加熱するためにセラミックヒータが使用されている。

【0003】この種のセラミックヒータは、図4(a)(b)に示すように、円盤状をしたセラミック体12からなり、該セラミック体12中には例えば図5に示すような1本の線状発熱体15からなる発熱パターンRを埋設するとともに、上記セラミック体12の上面を被加熱物の載置面13としたものがあつた。なお、16は上記セラミック体12中に埋設されている線状発熱体15へ通電するための給電端子である。

【0004】また、このようなセラミックヒータ11は、セラミックグリーンシート上に導体ペーストを印刷により図5に示すような発熱パターンRに敷設し、該発熱パターンRを覆うように別のセラミックグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を形成したあと焼成することにより発熱体15を埋設してなるセラミック体12を製作し、該セラミック体12の一方の主面に研磨加工等を施して載置面13を形成するとともに、他方の主面に発熱体15と連通する凹部を設け、該凹部に給電端子16を接合することにより製作したものがあつた

(実開平2-56443号公報参照)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、ウエハサイズが大きくなり、当初その直径が6インチであつたものが8インチ、さらには12インチと年々大きくなっており、大型のウエハサイズに対応したセラミックヒータ11が要求されている。また、処理温度も年々高くなり、当初400℃程度であつたものが550～850℃の高温が要求されるようになり、さらにはセラミックヒータ1の載置面における温度バラツキ(平均温度に対する最低温度と最高温度との差)を±1%以下と、高度な均熱性が要求されていた。

【0006】しかしながら、前述した製法により図5に示すような発熱パターンRを埋設してなるセラミックヒータ11では、このような特性を満足することができなかった。

【0007】即ち、セラミックグリーンシート上に発熱体14をなす導体ペーストを印刷する工程において、印刷機における精度の問題から印刷バラツキを小さくするには限界があり、この印刷バラツキによって発熱体14の抵抗値が部分的にばらつくことから載置面13の温度分布をさらに均一化することは難しくなっていた。

【0008】特に、載置面13の温度分布は発熱温度が高くなればなるほど、また、セラミックヒータ11の大きさが大きくなればなるほど均熱性が悪くなるといった傾向があり、例えば発熱温度400℃における温度分布が±1%であつたセラミックヒータ11の発熱温度を800℃にまで上げるとその温度バラツキが±3%程度にまで悪化するというように、従来のセラミックヒータ11では均熱化の要求を満足することが難しかった。

【0009】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記課題に鑑み、並列接続された2本以上の線状発熱体からなる抵抗発熱群を所要箇所に形成した発熱パターンをセラミック体中に埋設してセラミックヒータを構成したものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。図1(a)は本発明のセラミックヒータを示す斜視図、(b)は(a)のX-X線断面図、図2は図1のセラミックヒータに埋設する発熱パターンの一例を示す平面図である。

【0011】図1に示すセラミックヒータ1は、発熱体4を埋設してなる円盤状をしたセラミック体2からなり、該セラミック体2の上面を半導体ウエハ等の被加熱物を支持する載置面3としたものであり、上記セラミック体2の下面には上記発熱体4に通電するための給電端子6を接合してある。

【0012】上記セラミック体2中に埋設する発熱体4の発熱パターンとしては、例えば図2に示すような、並列接続された7本の線状発熱体5からなる複数の抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots 同士を連続的に接続し、略同心円状に構成したものであり、このように略同心円状とすることで載置面3の温度分布をより均一にすることができる。なお、発熱パターンSの形状は図2に示したもののだけに限定されるものではなく、渦巻き状や櫛歯状をしたものなどどのような形状をしたものであつても構わない。また、図2では抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの線状発熱体5の数を7本とした例を示したが、少なくとも2本以上であれば良い。

【0013】そして、上記発熱パターンSを構成する各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots においては、抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとに必要に応じて各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の少なくとも1本以上を切断し、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの抵抗値がほぼ一致するよ

うに調整してある。

【0014】即ち、載置面3の温度分布は発熱パターンSを構成する線状発熱体5の抵抗値と密接な関係があり、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの抵抗値にばらつきがあると、載置面3の温度分布を均一にすることができないのであるが、本発明では各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots が並列接続された複数本の線状発熱体5からなるため、その切断する本数を調整することにより各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値を容易に調整することができる。

【0015】その為、このセラミックヒータ1を発熱させれば、載置面3の温度分布を極めて均一にすることができるため、被加熱物を均一に加熱することができる。

【0016】このようなセラミック体2を構成する材質としては、アルミナ、窒化珪素、窒化硼素、窒化アルミニウム等を主成分として含むセラミックスを用いることができ、これらの中でも高熱伝導率を有するとともに、成膜装置やエッチング装置等で使用されているハロゲン系の腐食性ガスに対して優れた耐蝕性を有する窒化硼素や窒化アルミニウムを主成分として含むセラミックスを用いることが好ましい。特に、窒化アルミニウムの含有量が99.8重量%以上の高純度窒化アルミニウムセラミックスや窒化アルミニウム含有量が91~99重量%でかつY、O、Erなどの希土類元素の酸化物を1~9重量%の範囲で含む窒化アルミニウムセラミックスを用いることが望ましい。

【0017】また、上記セラミック体2中に埋設する発熱体4を構成する材質としては、タングステン、モリブデン、レニウム等の高融点金属やこれらの合金、あるいは周期律表第4a、5a、6a族元素の炭化物や窒化物を用いることができる。

【0018】次に、図1に示すセラミックヒータ1の製造方法について説明する。

【0019】まず、各種セラミック原料に対して溶媒やバインダー等を添加混練して泥漿を作製し、ドクターブレード法等のテープ成型法にてセラミックグリーンシートを複数枚形成する。このうち、数枚のセラミックグリーンシートを積み重ねた上に、導体ペーストをスクリーン印刷機等にて図2に示す発熱パターンSに敷設する。即ち、並列接続された7本の線状発熱体5からなる複数個の抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots 同士を連続的に接続した略同心円状とする。

【0020】この時、スクリーン印刷機の精度の問題から各線状発熱体5には厚みばらつきがあるが、本発明は各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の断面積をそれぞれ測定し、例えば、同一円周上にある各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの断面積の合計を算出し、その値の最も小さい抵抗発熱群を基準とし、この基準となる抵抗発熱群に対して断面積が大きすぎる抵抗発熱群については線状発熱体5を切断

して、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとの抵抗値がほぼ一致するように調整する。

【0021】ただし、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の合計断面積に対して30%以上切断すると、局部的にその抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値が高くなりすぎ、載置面3の均熱性を阻害することになるため、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の線状発熱体5を切断する場合は各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の合計断面積に対して30%未満とすることが必要である。

【0022】また、図2に示す発熱パターンSについては同一円周上に位置する抵抗発熱群ごとに抵抗値を調整した例を示したが、発熱パターンSを構成する全ての抵抗発熱群の中でも最も断面積の小さな抵抗発熱群を基準とし、この基準となる抵抗発熱群に応じて他の抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5を切断し、全ての抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値がほぼ一致するように調整しても良い。

【0023】しかるのち、上記発熱パターンSを覆うように残りのセラミックグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を形成し、このグリーンシート積層体を各種セラミック原料を焼結させることができる温度にて焼成することにより発熱パターンSを埋設してなるセラミック体2を製作し、得られたセラミック体2の一方の主面に研磨加工等を施して載置面3を形成するとともに、セラミック体2の他方の主面に発熱体4まで貫通する凹部を穿設し、該凹部に給電端子6をロウ付け等の手段によって接合すれば良い。

【0024】かくして得られたセラミックヒータ1を発熱させれば、発熱パターンSを構成する各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値が調整されていることから載置面3の温度バラツキを±1%以下に均熱化することができる。

【0025】なお、発熱パターンの構造としては、発熱パターンの全体が抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots により連続的に構成された例を示したが、本発明においては必ずしも発熱パターンの全体が抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots により連続的に構成されている必要はなく、発熱パターンの所要箇所に抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots が連続的に形成されていれば良い。例えば、スクリーン印刷によるバラツキが殆どない部分がある場合には、図3に示すように印刷バラツキのない部分を1本の線状発熱体7とし、印刷バラツキのある部分を並列接続された2本以上の線状発熱体5からなる抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots により構成することができる。この発熱パターンの場合、線状発熱体7の断面積は、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の合計断面積より小さくしておき、線状発熱体7の断面積を基準として、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots

q_1, q_2, \dots の線状発熱体5を切断して断面積がほぼ一致するように調整すれば良い。

〔0026〕(実施例)以下、本発明の具体例について説明する。

〔0027〕純度99.8%以上のAlN粉末に対して溶媒、可塑剤、及びバインダーを加えて回転ミルにて24時間混合して泥漿を作製し、ドクターブレード法にてAlNのグリーンシートを複数枚製作した。そして、数枚のグリーンシートを積み重ねた上に、タングステンペーストをスクリーン印刷法でもって図2に示す発熱パターンSに敷設した。なお、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する並列接続された線状発熱体5の数は7本とし、内側から5%, 5%, 10%, 20%, 20%, 20%, 20%の線幅とした。

〔0028〕次に、上記発熱パターンSを敷設したグリーンシートの積層体をX-Yテーブル上に載置し、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots を構成する線状発熱体5の断面積を測定した。この断面積の測定にあたっては、レーザー変位計を使用し、印刷されたタングステンペーストの高さを測定するとともに、X-Yテーブルからの移動距離をもとにタングステンペーストの線幅を求めて断面積を算出した。この結果は表1に示す通りである。なお、表1は最外周パターンの抵抗発熱群 $q_1, q_2, q_3, \dots, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}$ のみを示したものである。

〔0029〕そして、得られたデータより各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots ごとに断面積を計算し、断面積の最も小さい抵抗発熱群 q_1 を基準として基準以外の抵抗発熱群の断面積のばらつきを求めた。この結果、表1において基準となる抵抗発熱群 q_1 の断面積に近いものは抵抗発熱群 q_2, q_3, q_4 で、基準となる抵抗発熱群 q_1 の断面積に対して非常に大きいものは抵抗発熱群 $q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}$ であった。

〔0030〕そして、これらのデータより、各抵抗発熱群 q_1, q_2, q_3, \dots の抵抗値がほぼ一定になるように、基準となる抵抗発熱群 q_1 の断面積に対して非常に大きい抵抗発熱群 $q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}$ を構成する線状発熱体5の少なくとも1本以上を切断して抵抗値の調整を行った。その結果は表2に示す通りである。この結果、断面積のばらつきが最大26%であったものを5%にまで小さくすることができた。

〔0031〕

(表1)

其の別居のハランNO		第一ノ別居の別居																	別居集計ノ平方																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別居	別

第一列の発熱体の抵抗値		断面位置: 中央部															
抵抗値	断面位置	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7
5%	5%	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128
5%	5%	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942
10%	10%	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250
20%	20%	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533
20%	20%	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400
20%	20%	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551
20%	20%	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420
100%	100%	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752
断面位置のバラツキ(%)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
第二列の発熱体の抵抗値		断面位置: 中央部															
抵抗値	断面位置	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7	7-7
5%	5%	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128	5128
5%	5%	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942	5942
10%	10%	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250	11250
20%	20%	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533	22533
20%	20%	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400	21400
20%	20%	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551	22551
20%	20%	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420
100%	100%	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752	90752
断面位置のバラツキ(%)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

【0033】そして、このように抵抗値の調整を行った発熱パターンS上に残りのAINからなるセラミックグリーンシートを積層してグリーンシート積層体を形成し、該グリーンシート積層体を窒素雰囲気中にて1900~2100℃の焼成温度で1~数時間程度焼成することにより、発熱体4を埋設してなるセラミック体2を得た。なお、このセラミック体2の組成をICPにて測定したところ、窒化アルミニウムの含有量が99.8重量

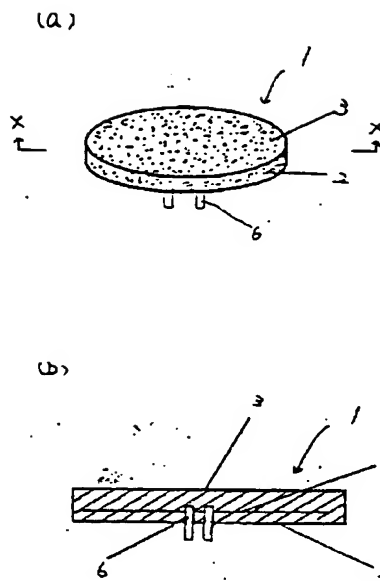
%である高純度窒化アルミニウムセラミックスからなるものであった。

【0034】しかるのち、上記セラミック体2の一方の主面を中心線平均粗さ(Ra)0.8μm以下に研磨加工を施して載置面3を形成するとともに、上記セラミック体2の他方の主面にセラミック体2中に埋設する発熱体4に連通する凹部を設け、該凹部にFe-Co-Ni合金からなる給電端子6をロウ付け固定して窒化アルミニウムセラミックスからなるセラミックヒータ1を製作した。

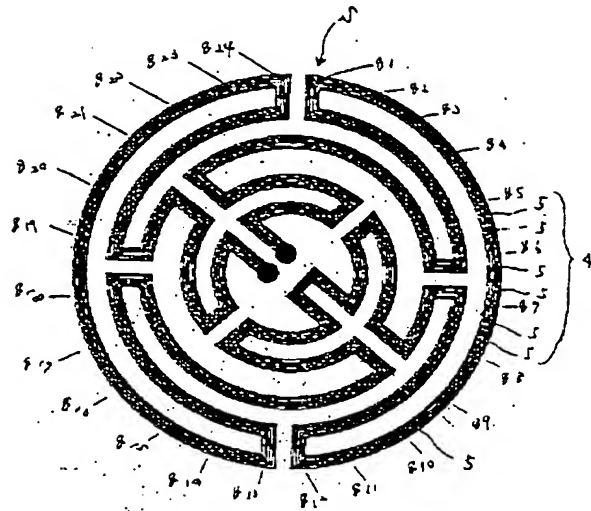
10

【0035】そこで、抵抗発熱群 q_1 、 q_2 、 q_3 、 q_4 、 q_5 、 q_6 、 q_7 、 q_8 、 q_9 、 q_{10} 、 q_{11} 、 q_{12} 、 q_{13} 、 q_{14} 、 q_{15} 、 q_{16} 、 q_{17} 、 q_{18} 、 q_{19} 、 q_{20} 、 q_{21} 、 q_{22} 、 q_{23} 、 q_{24} 、 q_{25} 、 q_{26} 、 q_{27} 、 q_{28} 、 q_{29} 、 q_{30} 、 q_{31} 、 q_{32} 、 q_{33} 、 q_{34} 、 q_{35} 、 q_{36} 、 q_{37} 、 q_{38} 、 q_{39} 、 q_{40} 、 q_{41} 、 q_{42} 、 q_{43} 、 q_{44} 、 q_{45} 、 q_{46} 、 q_{47} 、 q_{48} 、 q_{49} 、 q_{50} 、 q_{51} 、 q_{52} 、 q_{53} 、 q_{54} 、 q_{55} 、 q_{56} 、 q_{57} 、 q_{58} 、 q_{59} 、 q_{60} 、 q_{61} 、 q_{62} 、 q_{63} 、 q_{64} 、 q_{65} 、 q_{66} 、 q_{67} 、 q_{68} 、 q_{69} 、 q_{70} 、 q_{71} 、 q_{72} 、 q_{73} 、 q_{74} 、 q_{75} 、 q_{76} 、 q_{77} 、 q_{78} 、 q_{79} 、 q_{80} 、 q_{81} 、 q_{82} 、 q_{83} 、 q_{84} 、 q_{85} 、 q_{86} 、 q_{87} 、 q_{88} 、 q_{89} 、 q_{90} 、 q_{91} 、 q_{92} 、 q_{93} 、 q_{94} 、 q_{95} 、 q_{96} 、 q_{97} 、 q_{98} 、 q_{99} 、 q_{100} 、 q_{101} 、 q_{102} 、 q_{103} 、 q_{104} 、 q_{105} 、 q_{106} 、 q_{107} 、 q_{108} 、 q_{109} 、 q_{110} 、 q_{111} 、 q_{112} 、 q_{113} 、 q_{114} 、 q_{115} 、 q_{116} 、 q_{117} 、 q_{118} 、 q_{119} 、 q_{120} 、 q_{121} 、 q_{122} 、 q_{123} 、 q_{124} 、 q_{125} 、 q_{126} 、 q_{127} 、 q_{128} 、 q_{129} 、 q_{130} 、 q_{131} 、 q_{132} 、 q_{133} 、 q_{134} 、 q_{135} 、 q_{136} 、 q_{137} 、 q_{138} 、 q_{139} 、 q_{140} 、 q_{141} 、 q_{142} 、 q_{143} 、 q_{144} 、 q_{145} 、 q_{146} 、 q_{147} 、 q_{148} 、 q_{149} 、 q_{150} 、 q_{151} 、 q_{152} 、 q_{153} 、 q_{154} 、 q_{155} 、 q_{156} 、 q_{157} 、 q_{158} 、 q_{159} 、 q_{160} 、 q_{161} 、 q_{162} 、 q_{163} 、 q_{164} 、 q_{165} 、 q_{166} 、 q_{167} 、 q_{168} 、 q_{169} 、 q_{170} 、 q_{171} 、 q_{172} 、 q_{173} 、 q_{174} 、 q_{175} 、 q_{176} 、 q_{177} 、 q_{178} 、 q_{179} 、 q_{180} 、 q_{181} 、 q_{182} 、 q_{183} 、 q_{184} 、 q_{185} 、 q_{186} 、 q_{187} 、 q_{188} 、 q_{189} 、 q_{190} 、 q_{191} 、 q_{192} 、 q_{193} 、 q_{194} 、 q_{195} 、 q_{196} 、 q_{197} 、 q_{198} 、 q_{199} 、 q_{200} 、 q_{201} 、 q_{202} 、 q_{203} 、 q_{204} 、 q_{205} 、 q_{206} 、 q_{207} 、 q_{208} 、 q_{209} 、 q_{210} 、 q_{211} 、 q_{212} 、 q_{213} 、 q_{214} 、 q_{215} 、 q_{216} 、 q_{217} 、 q_{218} 、 q_{219} 、 q_{220} 、 q_{221} 、 q_{222} 、 q_{223} 、 q_{224} 、 q_{225} 、 q_{226} 、 q_{227} 、 q_{228} 、 q_{229} 、 q_{230} 、 q_{231} 、 q_{232} 、 q_{233} 、 q_{234} 、 q_{235} 、 q_{236} 、 q_{237} 、 q_{238} 、 q_{239} 、 q_{240} 、 q_{241} 、 q_{242} 、 q_{243} 、 q_{244} 、 q_{245} 、 q_{246} 、 q_{247} 、 q_{248} 、 q_{249} 、 q_{250} 、 q_{251} 、 q_{252} 、 q_{253} 、 q_{254} 、 q_{255} 、 q_{256} 、 q_{257} 、 q_{258} 、 q_{259} 、 q_{260} 、 q_{261} 、 q_{262} 、 q_{263} 、 q_{264} 、 q_{265} 、 q_{266} 、 q_{267} 、 q_{268} 、 q_{269} 、 q_{270} 、 q_{271} 、 q_{272} 、 q_{273} 、 q_{274} 、 q_{275} 、 q_{276} 、 q_{277} 、 q_{278} 、 q_{279} 、 q_{280} 、 q_{281} 、 q_{282} 、 q_{283} 、 q_{284} 、 q_{285} 、 q_{286} 、 q_{287} 、 q_{288} 、 q_{289} 、 q_{290} 、 q_{291} 、 q_{292} 、 q_{293} 、 q_{294} 、 q_{295} 、 q_{296} 、 q_{297} 、 q_{298} 、 q_{299} 、 q_{300} 、 q_{301} 、 q_{302} 、 q_{303} 、 q_{304} 、 q_{305} 、 q_{306} 、 q_{307} 、 q_{308} 、 q_{309} 、 q_{310} 、 q_{311} 、 q_{312} 、 q_{313} 、 q_{314} 、 q_{315} 、 q_{316} 、 q_{317} 、 q_{318} 、 q_{319} 、 q_{320} 、 q_{321} 、 q_{322} 、 q_{323} 、 q_{324} 、 q_{325} 、 q_{326} 、 q_{327} 、 q_{328} 、 q_{329} 、 q_{330} 、 q_{331} 、 q_{332} 、 q_{333} 、 q_{334} 、 q_{335} 、 q_{336} 、 q_{337} 、 q_{338} 、 q_{339} 、 q_{340} 、 q_{341} 、 q_{342} 、 q_{343} 、 q_{344} 、 q_{345} 、 q_{346} 、 q_{347} 、 q_{348} 、 q_{349} 、 q_{350} 、 q_{351} 、 q_{352} 、 q_{353} 、 q_{354} 、 q_{355} 、 q_{356} 、 q_{357} 、 q_{358} 、 q_{359} 、 q_{360} 、 q_{361} 、 q_{362} 、 q_{363} 、 q_{364} 、 q_{365} 、 q_{366} 、 q_{367} 、 q_{368} 、 q_{369} 、 q_{370} 、 q_{371} 、 q_{372} 、 q_{373} 、 q_{374} 、 q_{375} 、 q_{376} 、 q_{377} 、 q_{378} 、 q_{379} 、 q_{380} 、 q_{381} 、 q_{382} 、 q_{383} 、 q_{384} 、 q_{385} 、 q_{386} 、 q_{387} 、 q_{388} 、 q_{389} 、 q_{390} 、 q_{391} 、 q_{392} 、 q_{393} 、 q_{394} 、 q_{395} 、 q_{396} 、 q_{397} 、 q_{398} 、 q_{399} 、 q_{400} 、 q_{401} 、 q_{402} 、 q_{403} 、 q_{404} 、 q_{405} 、 q_{406} 、 q_{407} 、 q_{408} 、 q_{409} 、 q_{410} 、 q_{411} 、 q_{412} 、 q_{413} 、 q_{414} 、 q_{415} 、 q_{416} 、 q_{417} 、 q_{418} 、 q_{419} 、 q_{420} 、 q_{421} 、 q_{422} 、 q_{423} 、 q_{424} 、 q_{425} 、 q_{426} 、 q_{427} 、 q_{428} 、 q_{429} 、 q_{430} 、 q_{431} 、 q_{432} 、 q_{433} 、 q_{434} 、 q_{435} 、 q_{436} 、 q_{437} 、 q_{438} 、 q_{439} 、 q_{440} 、 q_{441} 、 q_{442} 、 q_{443} 、 q_{444} 、 q_{445} 、 q_{446} 、 q_{447} 、 q_{448} 、 q_{449} 、 q_{450} 、 q_{451} 、 q_{452} 、 q_{453} 、 q_{454} 、 q_{455} 、 q_{456} 、 q_{457} 、 q_{458} 、 q_{459} 、 q_{460} 、 q_{461} 、 q_{462} 、 q_{463} 、 q_{464} 、 q_{465} 、 q_{466} 、 q_{467} 、 q_{468} 、 q_{469} 、 q_{470} 、 q_{471} 、 q_{472} 、 q_{473} 、 q_{474} 、 q_{475} 、 q_{476} 、 q_{477} 、 q_{478} 、 q_{479} 、 q_{480} 、 q_{481} 、 q_{482} 、 q_{483} 、 q_{484} 、 q_{485} 、 q_{486} 、 q_{487} 、 q_{488} 、 q_{489} 、 q_{490} 、 q_{491} 、 q_{492} 、 q_{493} 、 q_{494} 、 q_{495} 、 q_{496} 、 q_{497} 、 q_{498} 、 q_{499} 、 q_{500} 、 q_{501} 、 q_{502} 、 q_{503} 、 q_{504} 、 q_{505} 、 q_{506} 、 q_{507} 、 q_{508} 、 q_{509} 、 q_{510} 、 q_{511} 、 q_{512} 、 q_{513} 、 q_{514} 、 q_{515} 、 q_{516} 、 q_{517} 、 q_{518} 、 q_{519} 、 q_{520} 、 q_{521} 、 q_{522} 、 q_{523} 、 q_{524} 、 q_{525} 、 q_{526} 、 q_{527} 、 q_{528} 、 q_{529} 、 q_{530} 、 q_{531} 、 q_{532} 、 q_{533} 、 q_{534} 、 q_{535} 、 q_{536} 、 q_{537} 、 q_{538} 、 q_{539} 、 q_{540} 、 q_{541} 、 q_{542} 、 q_{543} 、 q_{544} 、 q_{545} 、 q_{546} 、 q_{547} 、 q_{548} 、 q_{549} 、 q_{550} 、 q_{551} 、 q_{552} 、 q_{553} 、 q_{554} 、 q_{555} 、 q_{556} 、 q_{557} 、 q_{558} 、 q_{559} 、 q_{560} 、 q_{561} 、 q_{562} 、 q_{563} 、 q_{564} 、 q_{565} 、 q_{566} 、 q_{567} 、 q_{568} 、 q_{569} 、 q_{570} 、 q_{571} 、 q_{572} 、 q_{573} 、 q_{574} 、 q_{575} 、 q_{576} 、 q_{577} 、 q_{578} 、 q_{579} 、 q_{580} 、 q_{581} 、 q_{582} 、 q_{583} 、 q_{584} 、 q_{585} 、 q_{586} 、 q_{587} 、 q_{588} 、 q_{589} 、 q_{590} 、 q_{591} 、 q_{592} 、 q_{593} 、 q_{594} 、 q_{595} 、 q_{596} 、 q_{597} 、 q_{598} 、 q_{599} 、 q_{600} 、 q_{601} 、 q_{602} 、 q_{603} 、 q_{604} 、 q_{605} 、 q_{606} 、 q_{607} 、 q_{608} 、 q_{609} 、 q_{610} 、 q_{611} 、 q_{612} 、 q_{613} 、 q_{614} 、 q_{615} 、 q_{616} 、 q_{617} 、 q_{618} 、 q_{619} 、 q_{620} 、 q_{621} 、 q_{622} 、 q_{623} 、 q_{624} 、 q_{625} 、 q_{626} 、 q_{627} 、 q_{628} 、 q_{629} 、 q_{630} 、 q_{631} 、 q_{632} 、 q_{633} 、 q_{634} 、 q_{635} 、 q_{636} 、 q_{637} 、 q_{638} 、 q_{639} 、 q_{640} 、 q_{641} 、 q_{642} 、 q_{643} 、 q_{644} 、 q_{645} 、 q_{646} 、 q_{647} 、 q_{648} 、 q_{649} 、 q_{650} 、 q_{651} 、 q_{652} 、 q_{653} 、 q_{654} 、 q_{655} 、 q_{656} 、 q_{657} 、 q_{658} 、 q_{659} 、 q_{660} 、 q_{661} 、 q_{662} 、 q_{663} 、 q_{664} 、 q_{665} 、 q_{666} 、 q_{667} 、 q_{668} 、 q_{669} 、 q_{670} 、 q_{671} 、 q_{672} 、 q_{673} 、 q_{674} 、 q_{675} 、 q_{676} 、 q_{677} 、 q_{678} 、 q_{679} 、 q_{680} 、 q_{681} 、

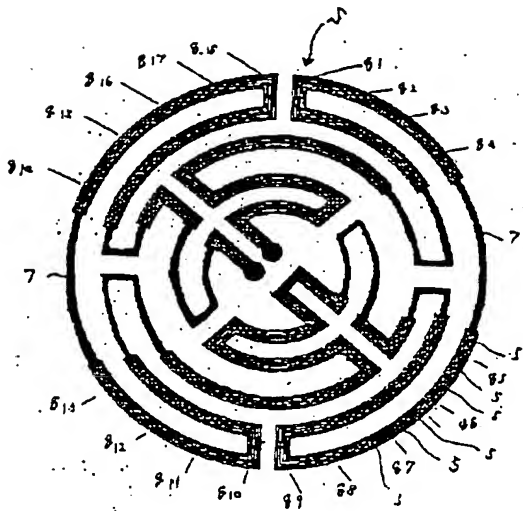
【図1】



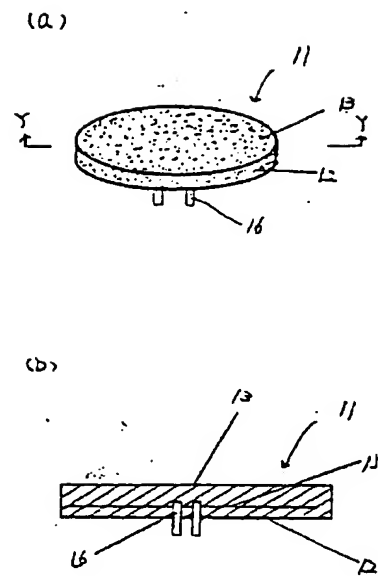
【図2】



【図3】



【図4】



(7)

特開平11-317283

【図5】

